



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

57990

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 08.II.1967 (P 118 898)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 30.IX.1969

Kl. 45 g, 9/04

MKP A 01 j

9/04

UKD 637.132.7

Współtwórcy wynalazku: mgr inż. Stanisław Gęza, mgr inż. Zbigniew Ziobrowski

Właściciel patentu: Zakłady Mechaniczne „Tarnów”, Tarnów (Polska)

Bezpompowe urządzenie do schładzania cieczy, zwłaszcza mleka

1

Przedmiotem wynalazku jest bezpompowe urządzenie do szybkiego schładzania i przechowywania w stanie ochłodzonym wszelkiego rodzaju cieczy, zwłaszcza mleka, za pomocą uprzednio nagromadzonego przy użyciu agregatu skraplającego zapasu zimna, zapewniającego schłodzenie pełnej zawartości zbiornika z temperatury $+35^{\circ}\text{C}$ do temperatury $+5^{\circ}\text{C}$ w czasie nie dłuższym niż 1,5 godziny.

Znane urządzenia do schładzania cieczy, zwłaszcza mleka, z pompowym obiegiem wody lodowej pracujące na zasadzie uprzednio zgromadzonego zimna potrzebnego do schłodzenia zawartej w zbiorniku cieczy, składają się ze zbiornika na schładzaną ciecz wraz z mieszałem, umieszczonego w izolowanej termicznie wannie wypełnionej wodą, służącą do przenoszenia ciepła, z chłodniczego agregatu skraplającego wraz z parowaczem na którym gromadzi się zimno w postaci warstwy lodu, oraz z pompy wodnej z oprzętem elektrycznym i zaworem zwrotnym dla wywołania obiegu wody chłodzącej.

Na kilka godzin przed pierwszym schłodzeniem cieczy, obsługujący urządzenie uruchamia agregat skraplający, który pracując gromadzi na parowachu warstwę lodu. Po napełnieniu zbiornika cieczą przeznaczoną do schłodzenia, obsługujący uruchamia pompę wodną i mieszało, które mieszając schładzaną ciecz, skraca czas jej schładzania.

Do następnych schładzań nie trzeba specjalnie

2

uruchamiać agregatu, ponieważ jest on na stałe załączony do sieci i po zakończeniu procesu schładzania jednej partii cieczy, automatycznie zaczyna gromadzić lód na parowaczu dla schłodzenia partii następnej.

Pompa wodna zasysa spod parowacza wodę oziębioną do temperatury od $+1$ do $+2^{\circ}\text{C}$, zwaną dalej wodą lodową i tłoczy ją w układ kanałów wokół zbiornika z cieczą schładzaną. Woda lodowa stykając się z ciepłymi ścianami zbiornika oziębia je jak również i ciecz zawartą w zbiorniku. Ogrzana w ten sposób woda lodowa spływa na parowacz, gdzie z powrotem oziębia się kosztem stopienia zgromadzonego uprzednio zapasu lodu.

W znanych rozwiązaniach bezpompowych zarówno zbiornik na ciecz schładzaną, jak i zbiornik na wodę lodową mają kształt cylindrów, przy czym zbiornik na ciecz schładzaną umieszczony jest współśrodkowo w izolowanym termicznie zbiorniku na wodę lodową.

Parowacz, na którym gromadzi się zapas zimna w postaci lodu również ma kształt cylindryczny i jest umieszczony blisko ścian zbiornika na wodę lodową. Między zbiornikiem na ciecz schładzaną i parowaczem jest umieszczone pierwsze mieszało, w zbiorniku na ciecz schładzaną — drugie.

Po zgromadzeniu zapasu lodu i napełnieniu zbiornika cieczą przeznaczoną do schłodzenia uruchamia się agregat skraplający i obydwie mieszadła. Podobnie jak w poprzednio opisanym urządze-

niu, woda lodowa odbiera przez ścianki zbiornika ciepło od cieczy schładzanej. Dostając się na parowacz, topi zgromadzony tam lód, oziębia się i dalej oziębia schładzaną ciecz. Dla zwiększenia intensywności wymiany ciepła, mieszana jest zarówno woda lodowa jak i ciecz schładzana, a pracujący równocześnie agregat skraplający uzupełnia zużywający się zapas zimna.

Istnieją ciecz, które wymagają szybkiego schłodzenia. Do nich należy mleko, które zawiera pewne ilości bakterii. Przy podwyższonej temperaturze otoczenia następuje rozwój tych bakterii, co w efekcie prowadzi do zepsucia mleka. W tym przypadku czas schładzania ma ogromne znaczenie, ponieważ mleko nie schłodzone w czasie max. 1,5 godziny od chwili udoju posiada już tak mocno rozwiniętą florę bakteryjną, że późniejsze jego schłodzenie nie zabezpiecza go już przed zepsuciem.

Natomiast mleko schłodzone w podanym czasie zachowuje swoje własności użytkowe i smakowe przez dłuższy czas. Ochłodzenie mleka w czasie krótszym od 1,5 godziny jest bardzo korzystne, ponieważ jeszcze bardziej wydłuża okres jego biochemicznej stabilności. Mieszanie cieczy schładzanej znacznie skraca czas schładzania. W przypadku mleka mieszanie powoduje jednak oddzielenie tłuszczu od pozostałych jego składników. Zjawisko to, zwane zmaśnieniem, jest bardzo niepożądane, gdyż zmniejsza własności użytkowe i smakowe mleka. Zatem i z tej przyczyny schładzanie mleka powinno trwać możliwie krótko.

Omówione powyżej urządzenia do schładzania cieczy, zwłaszcza mleka odznaczają się szeregiem niedogodności. Urządzenia z pompą wodną mogą być budowane tylko jako urządzenia o dużej wydajności (ze zbiornikiem na ciecz schładzaną o pojemności 1000 l i większym). W przypadku stosowania urządzeń o średniej wydajności (pojemność zbiornika na ciecz schładzaną około 600 l) istnieją duże trudności konstrukcyjne z prawidłowym rozmieszczeniem poszczególnych zespołów urządzenia wynikające z braku dostatecznej ilości miejsca.

Dla otrzymania szybkiego schłodzenia cieczy, pompa wodna musi przetłoczyć duże ilości wody lodowej w krótkim czasie, a więc pompa wodna musi mieć dużą wydajność, a w związku z tym i duży gabaryt. Rura zasysająca pompy wodnej, która jest zawsze umieszczona nad powierzchnią wody lodowej i cieczy schładzanej, musi ponadto posiadać zawór zwrotny, aby w każdej chwili mogła rozpocząć pracę. Ponieważ prawie cała przestrzeń pod agregatem skraplającym i pompą wodną zajęta jest przez parowacz gromadzący zimno, rura zasysająca pompy wodnej musi być umieszczona obok parowacza.

W przypadku nieprawidłowej pracy termostatu, regulującego grubość warstwy lodu na parowaczu i zgromadzeniu większej ilości lodu zachodzi możliwość zamrożenia zaworu zwrotnego, a wskutek tego uniemożliwienie schłodzenia przepływającej wody lodowej.

Ponadto zastosowanie pompy wodnej podnosi koszt samego urządzenia oraz koszty jego eksploatacji, co wybitnie zwiększa się (w odniesieniu na

1 litr schładzanej cieczy) wraz ze zmniejszeniem wydajności urządzenia.

Znane bezpompowe urządzenia do schładzania cieczy mogą być budowane tylko jako urządzenia o małej wydajności (ze zbiornikiem na ciecz schładzaną o pojemności najwyżej 300 litrów).

Opisane powyżej urządzenie do schładzania cieczy składa się z dwóch zbiorników cylindrycznych, usytuowanych współśrodkowo. Posiada ono dwa mieszadła, z których jedno wprawia w ruch ciecz schładzaną, znajdującą się w zbiorniku wewnętrznym, natomiast drugie — wodę lodową, w przestrzeni między obydwoma zbiornikami. Mieszadło poruszające ciecz schładzaną znajduje się na wale pionowym.

Mieszadło poruszające wodę lodową, znajduje się również w pozycji pionowej i przymocowane jest do długiego ramienia, przytwierdzonego prostopadłe do wału, poruszającego mieszadło do cieczy schładzanej.

Obracający się wał mieszadła do cieczy schładzanej obraca równocześnie mieszadło do wody lodowej. Z uwagi na konieczną w tym przypadku sztywność konstrukcji ramię to nie może być zbyt długie a zatem takie rozwiązanie nie nadaje się do urządzeń o średniej (i dużej) wydajności. Ponadto wskutek nierównomiernego narastania warstwy lodu na parowaczu istnieje możliwość, że mieszadło zacznie o nią zawadzać, co może spowodować jego wygięcie lub urwanie.

Celem wynalazku jest usunięcie tych niedogodności przez skonstruowanie urządzenia o małym gabarycie, lecz wysoko wydajnego, mogącego schłodzić w krótkim czasie pełną zawartość zbiornika do żądanej temperatury i zapewniającego utrzymanie schłodzonej cieczy w tej temperaturze przez dowolnie długi okres czasu, gromadząc taką ilość zimna, jaka potrzebna jest do schłodzenia cieczy do żądanej temperatury.

W przypadku mleka okres schładzania nie powinien być dłuższy niż 2 godziny, a temperatura, do której należy je schłodzić nie może przekroczyć 10°C, lecz powinna się wahać w granicach od +2 do +5°C.

Zgodnie z wytyczonym zadaniem szybkie schłodzenie cieczy zostało osiągnięte dzięki temu, że wokół zbiornika z cieczą schładzaną przepływa woda lodowa ruchem turbulentnym, wywołanym ruchem obrotowym śmigła umieszczonego w wodzie lodowej między parowaczem i zbiornikiem. Dla zabezpieczenia równomiernego schładzania wszystkich ścian zbiornika, strumień wody lodowej kierowany jest na nie przy pomocy przegród, ustawionych pionowo z obydwu stron śmigła. Obracające się tylko w czasie schładzania mieszadło umieszczone w zbiorniku z cieczą schładzaną przyspiesza proces schładzania.

Woda lodowa zachowuje stale niską temperaturę, ponieważ krążąc wokół zbiornika przepływa także przez oblodzony parowacz, gdzie oziębia się wskutek stapiania zgromadzonego uprzednio na parowaczu zapasu lodu, którego ilość jest regulowana automatycznie i wystarcza do jednorazowego schłodzenia pełnej zawartości zbiornika.

Wskutek intensywnej wymiany ciepła, proces schładzania jest krótki, a więc krótki jest też czas pracy mieszkadła, wobec czego destruktywne jego oddziaływanie na schładzaną ciecz jest również minimalne.

Urządzenie według wynalazku jest uwidocznione w przykładzie wykonania na rysunkach, gdzie fig. 1 przedstawia widok urządzenia z boku (po zdjęciu przedniej ściany wanny na wodę lodową), a fig. 2 przedstawia to samo urządzenie w przekroju poprzecznym wzdłuż linii A-A.

Zbiornik 1 na schładzaną ciecz, na przykład mleko, umieszczony jest w izolowanej termicznie wannie 2 na wodę lodową. Między zbiornikiem 1 i parowaczem 3 umieszczone są dwie pionowe przegrody 4 i 5 ustawione w płaszczyznach w przybliżeniu równoległych, przylegające szczelnie dolnymi, krótszymi krawędziami do dna wanny 2. Jedna z dłuższych krawędzi przegrody 4 znajduje się przy czołowej ścianie zbiornika 1, natomiast druga, między cylindryczną osłoną śmigła 6 i osłoną przeciwlodową 7.

Przegroda 5 przylega jedną z dłuższych krawędzi do wanny 2 w pobliżu naroża zbiornika 1, zaś drugą opiera się o osłonę przeciwlodową 7. Górne krótsze krawędzie obu przegród przymocowane są do kątowników 8, przytwierdzonych do wanny 2.

Umieszczone w osłonie 6 śmigło 9 dzięki któremu powstaje silny strumień wody lodowej, napędzane jest paskiem klinowym przez sprzęgło kłowe z wału głównego sprężarki chłodniczego agregatu skraplającego 10. Koło pasowe śmigła 9 i część paska klinowego umieszczone jest w osłonie wodoszczelnej 11.

Nad wanną 2, obok zbiornika 1, znajduje się przytwierdzony do ramy nośnej 12 skraplający agregat chłodniczy 10 o małej wydajności, wraz z parowaczem 3 umieszczonym w wodzie lodowej obok zbiornika 1, termostatem 13 i przełącznikiem warstwowym 14. Nad zbiornikiem 1 w pobliżu parowacza 3 umieszczono zespół mieszkadła 15 do wprowadzania w ruch cieczy schładzanej.

W celu uruchomienia urządzenia podłącza się je do sieci elektrycznej a następnie napełnia wodą wannę 2. Przez ustawienie przełącznika warstwowego 14 w położenie „akumulacja lodu” włącza się agregat chłodniczy 10, który pracując gromadzi na parowaczu 3 zimno w postaci warstwy lodu. Powierzchnia parowacza jest tak dobrana, że umożliwia zgromadzenie zimna w ilości potrzebnej do jednorazowego schłodzenia pełnej zawartości zbiornika w czasie max. 1,5 godziny, z temperatury $+35^{\circ}\text{C}$ do temperatury $+5^{\circ}\text{C}$. Gdy warstwa lodu na parowaczu 3 osiągnie wymaganą grubość, termostaat 13 automatycznie wyłącza agregat chłodniczy 10. Od tej chwili urządzenie gotowe jest do schłodzenia cieczy.

Jeżeli gromadzenie zimna, zakończy się na długo przed procesem schładzania cieczy, wtedy wskutek naturalnej wymiany ciepła z otoczeniem, ilość zgromadzonego zimna nieco się zmniejszy. Gdy to nastąpi, termostaat 13 automatycznie włączy agregat chłodniczy 10, który uzupełni na parowaczu 3 brakującą ilość zimna. W ten sposób, ilość zgro-

madzonego zimna może być utrzymana przez dowolnie długi okres czasu.

Może się zdarzyć, że termostaat 13 zostanie uszkodzony lub źle ustawiony i nie wyłączy agregatu chłodniczego 10 mimo nagromadzenia na parowaczu 3 wymaganej warstwy lodu. W takim przypadku agregat chłodniczy 10 będzie pracował w dalszym ciągu, przy czym grubość warstwy lodu na parowaczu 3 będzie się zwiększać aż do całkowitego zamarznięcia przestrzeni pomiędzy parowaczem a śmigłem 9. Uruchomienie urządzenia do schładzania cieczy jest w takich warunkach niemożliwe, ponieważ nawet nieznaczna warstwa lodu wewnątrz osłony śmigła 6 uniemożliwiłaby obracanie się śmigła 9.

Aby temu zapobiec, umieszczono w przestrzeni pomiędzy osłoną śmigła 6 i brzegiem parowacza osłony przeciwlodowe 7, wykonane z tworzywa sztucznego. Dzięki niskiemu przewodnictwu cieplnemu zastosowanego tworzywa, temperatura wody od strony osłony śmigła 6 nigdy nie obniża się poniżej 0°C , a uruchomienie agregatu do schładzania będzie możliwe nawet przy całkowitym zamarznięciu parowacza 3.

Gdy w urządzeniu jest już zgromadzona wymagana ilość zimna, napełnia się zbiornik 1 cieczą przeznaczoną do schłodzenia, na przykład mlekiem, łączy się sprzęgło kłowe, uruchamia najpierw mieszkadło 15, a następnie agregat chłodniczy 10 przez ustawienie przełącznika 14 w położeniu „schładzanie”. W tym położeniu przełącznika, agregat chłodniczy 10 pracuje nieprzerwanie, bez względu na impulsy przekazywane przez termostaat 13.

Pracujący przy połączonym sprzęgle agregat 10 przenosi paskiem klinowym napęd na śmigło 9, które obracając się w osłonie cylindrycznej 6, wytwarza silny, skierowany na czołową ścianę zbiornika 1 strumień wody lodowej. Dzięki przegradom 4 i 5 strumień ten płynie wokół zbiornika 1 głównie w przestrzeni między ścianami wanny 2 i pionowymi ścianami zbiornika 1, rozpoczynając swój bieg przy górnym prawym narożu zbiornika 1 i górnym dłuższym boku, a kończąc przy dolnym dłuższym boku i dolnym prawym narożu. Część strumienia płynie tą samą drogą pod dnem zbiornika 1.

Woda lodowa omywając ciepłe ściany zbiornika 1 odbiera ciepło schładzanej cieczy i sama podgrzewa się kosztem tego ciepła. Przegroda 4 nie pozwala wypływającej z przestrzeni między zbiornikiem 1 i wanną 2 wodzie lodowej na bezpośrednie wpłynięcie na śmigło 9, lecz zmusza ją do przepłynięcia przez oblodzony parowacz 3 gdzie z powrotem zostaje oziębiona kosztem stapianego lodu, a następnie znów zagarnięta przez obracające się śmigło 9 i wprowadzona do obiegu.

Obracające się mieszkadło 15 wyrównuje temperaturę w schładzanej cieczy, przez co skraca się okres schładzania, a pracujący agregat chłodniczy 10 częściowo uzupełnia zużywający się w czasie schładzania zapas lodu.

Po osiągnięciu wymaganej temperatury schładzanej cieczy, ustawia się przełącznik 14 najpierw w położenie „stop”, co powoduje unieruchomienie

7
zarówno miesządlą 15 jak i agregatu chłodniczego 10, rozłącza się sprzęgło i ustawia przełącznik 14 w położenie „akumulacja lodu”. Od tej chwili agregat chłodniczy 10 sterowany termostatem 13 rozpoczyna gromadzenie zimna w postaci lodu na parowaczu 3, przygotowując urządzenie do schłodzenia następnej partii cieczy.

Tak schłodzoną ciecz można przetrzymać w zbiorniku 1 przez dowolnie długi okres czasu. W czasie przetrzymywania, temperatura cieczy schłodzonej nie tylko się nie podnosi, lecz dalej się obniża wskutek wymiany ciepła drogą naturalnej konwekcji z wodą lodową.

Urządzenie według wynalazku może schładzać ciecz także i wtedy, gdy wypełnia ona tylko część zbiornika 1. Czas schładzania jest wówczas krótszy w przybliżeniu wprost proporcjonalnie do ilości cieczy zawartej w zbiorniku 1. Nie zużywa się wówczas cała ilość zgromadzonego zimna, lecz tylko tyle ile jest potrzebne do schłodzenia danej ilości cieczy.

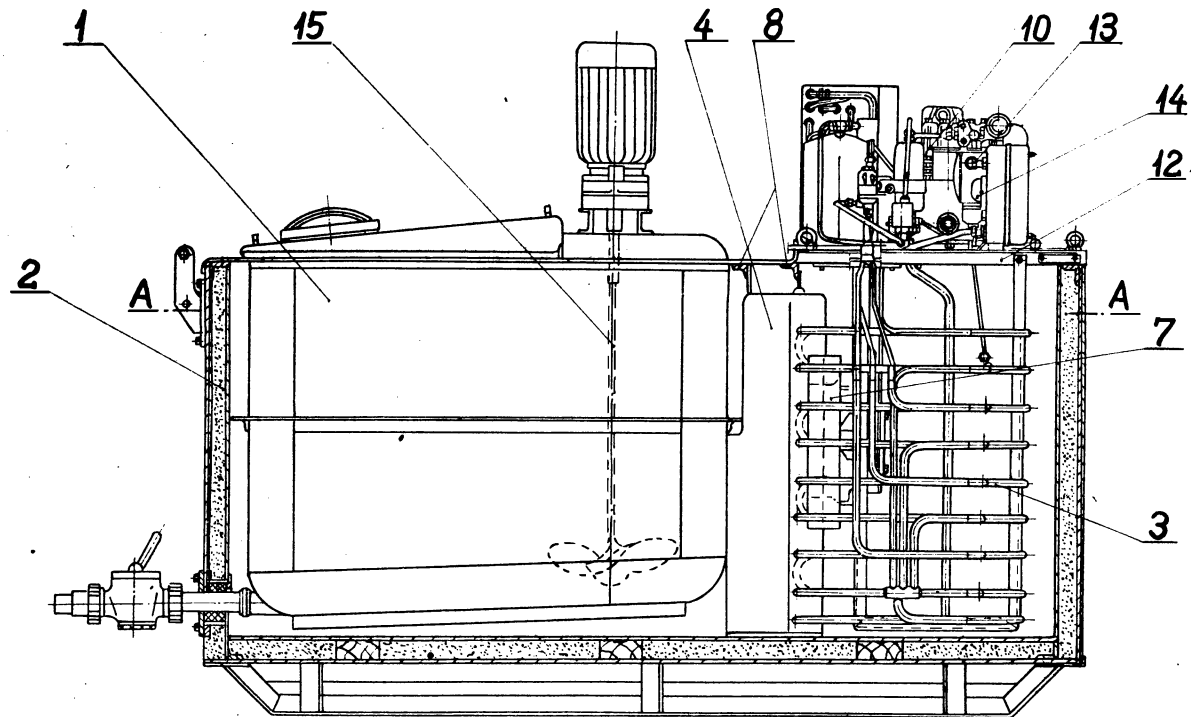
Do gromadzenia zimna zastosowano w urządzeniu według wynalazku chłodniczy agregat skraplający małej wydajności, a więc tani i prosty w obsłudze. Czas gromadzenia zimna trwa tu kilkanaście godzin, zatem agregat jest w pełni wykorzystany. W przypadku zainstalowania urządzenia na przykład w punkcie skupu mleka, gromadzenie zimna odbywa się również w nocy, co umożliwia korzystanie z ulgowej taryfy za energię elektryczną.

Dzięki zakumulowaniu dużej ilości zimna potrzebnego do schładzania cieczy, urządzenie nie może schłodzić 600 litrów na przykład mleka o temperaturze udoju wynoszącej $+35^{\circ}\text{C}$ do temperatury jego biochemicznej stabilności $+5^{\circ}\text{C}$, w okresie nie przekraczającym 1,5 godziny.

8
Konstrukcja urządzenia według wynalazku jest zwarta. Posiada ono małe wymiary gabarytowe w stosunku do swej wydajności i mały ciężar. Prosta konstrukcja urządzenia umożliwia posługiwanie się nim nawet osobom bez kwalifikacji technicznych.

Zastrzeżenia patentowe

- 10 1. Bez pompowe urządzenie do schładzania cieczy, zwłaszcza mleka, posiadające zbiornik umieszczony w izolowanej termicznie wannie i schładzające, dzięki wprowadzonej w ruch wodzie lodowej i uprzednio zgromadzonemu zimnu na parowaczu, chłodniczym agregatem skraplającym
15 **znamiennie tym, że posiada przegrody pionowe (4) i (5) umieszczone między parowaczem (3) i zbiornikiem (1) o płaszczyznach w przybliżeniu do siebie równoległych, ustawione w stosunku do podłużnej osi urządzenia pod kątem około 45° , przylegające szczelnie dolnymi, krótszymi krawędziami do dna wanny (2), przy czym jedna z dłuższych krawędzi przegrody (4) znajduje się przy czołowej ścianie zbiornika (1), natomiast druga umieszczona jest między cylindryczną osłoną śmigła (6) i osłoną przeciwlodową (7), a przegroda (5) przylega jedną z dłuższych krawędzi do ściany wanny (2) w pobliżu naroża zbiornika (1) zaś drugą krawędzią opiera się o osłonę przeciwlodową (7).**
20
- 25 2. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym, że osłony przeciwlodowe (7) wykonane są z tworzywa o niskiej przewodności cieplnej, usytuowane w przestrzeni między osłoną śmigła (6) i parowaczem (3), o kształcie zależnym od zarysu parowacza (3) i dostosowanym do niego.**
30
35

*Fig. 1*

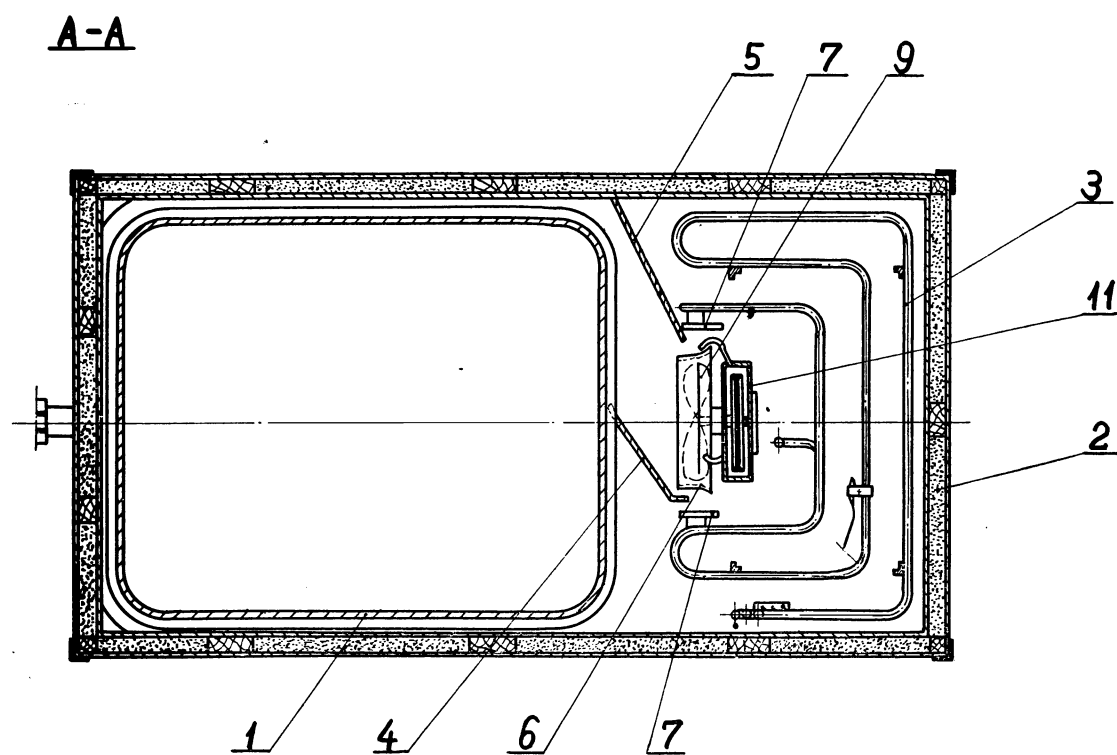


Fig. 2